

## METHOD AND SYSTEM FOR MULTIPLEX TRANSMISSION

**Publication number:** JP11220448

**Publication date:** 1999-08-10

**Inventor:** OHIRA MASATERU; NOGUCHI MASAZUMI; MORI TAKASHI; KIMURA MITSUNOBU; KATO KOJI

**Applicant:** HITACHI LTD

**Classification:**

**- International:** H04J3/00; H04J3/14; H04L12/437; H04J3/00; H04J3/14; H04L12/437; (IPC1-7): H04J3/14; H04J3/00; H04L12/437

**- European:**

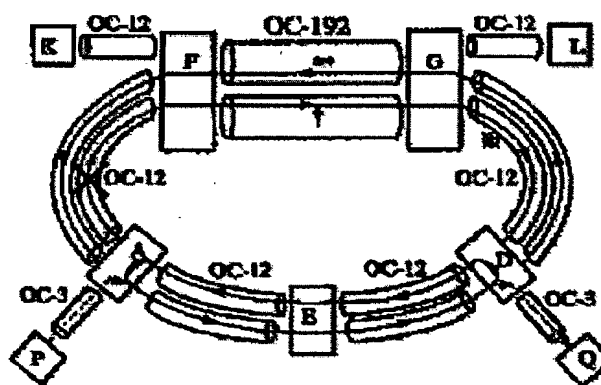
**Application number:** JP19980280665 19981002

**Priority number(s):** JP19980280665 19981002; JP19970342050 19971127

Report a data error here

### Abstract of JP11220448

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely conduct changeover of a redundancy system of transmission lines. **SOLUTION:** On the occurrence of a line interruption fault on OC 12 transmission lines from a multiplexer A to a multiplexer F, the multiplexer F detects that a transmission line is interrupted for a reception signal from the OC-12 transmission lines, and transfers automatic protection switching(APS) bytes from the multiplexer A to a multiplexer G. In this case, the APS bytes are inserted to an unspecified area of an OC-192 transmission overhead determined in advance for passing-transfer of the APS bytes. The multiplexer G inserts the received passing-transfer APS bytes to a specified position of the APS bytes on the OC-12 transmission overhead and sends resulting data to the multiplexer D. Thus, a redundancy changeover between the multiplexer A and D is realized in this way.



※: K1 Trf Byte -装置Dからの K1 Byte  
 K2 Trf Byte -装置Dからの K2 Byte  
 †: K1 Trf Byte -K2 Trf Byte -(FF)hex  
 ※: K1 Byte -K2 Byte -(FF)hex

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-220448

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 J 3/14

H 0 4 J 3/14

A

3/00

3/00

U

H 0 4 L 12/437

H 0 4 L 11/00

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平10-280665

(71) 出願人 000005108

(22) 出願日 平成10年(1998)10月2日

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(31) 優先権主張番号 特願平9-342050

(72) 発明者 大平 昌輝

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

(32) 優先日 平9(1997)11月27日

式会社日立製作所情報通信事業部内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 野口 正純

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(72) 発明者 森 隆

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

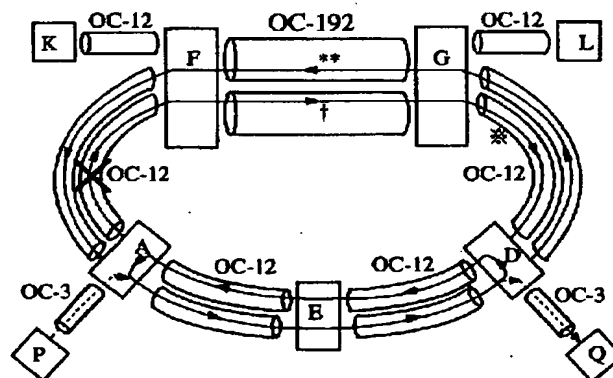
(54) 【発明の名称】 多重化伝送方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 伝送路の冗長系切替を確実に行うことのできる多重化伝送方法及び装置を提供することにある。

【解決手段】 多重化装置AからFに向かうOC-12伝送路において伝送路切断の障害が発生した場合、多重化装置FはOC-12伝送路からの受信信号が伝送路断であることを検出する。多重化装置Fは、多重化装置AからのAPSバ이트を多重化装置Gに転送する。その際、APSバ이트の通過転送用に予め定められたOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域にこれを挿入する。多重化装置Gは、受信した通過転送APSバ이트をそのままOC-12伝送オーバーヘッド上のAPSバ이트の規定位置に挿入して、多重化装置Dに向けて送信する。このようにして多重化装置AとD間での冗長切替を実現する。

図 2



\*\* : K1 Tr#i Byte -装置Dからの K1 Byte

K2 Tr#i Byte -装置Dからの K2 Byte

+ : K1 Tr#i Byte -K2 Tr#i Byte -(FF)hex

\* : K1 Byte -K2 Byte -(FF)hex

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】低速側伝送路と高速側伝送路間に配置された多重化伝送装置における多重化伝送方法であって、前記低速側伝送路において障害が発生した場合には、高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して高速側伝送路に通過転送することを特徴とする多重化伝送方法。

【請求項2】前記オーバーヘッドの所定位置は予め定められた未規定領域であることを特徴とする請求項1記載の多重化伝送方法。

【請求項3】前記警報は下位3ビットが“111”となるような信号を有することを特徴とする請求項1記載の多重化伝送方法。

【請求項4】高速側伝送路と低速側伝送路とが混在する伝送網における多重化伝送方法であって、

第1の低速側伝送路において障害が発生したとき、前記第1の低速側伝送路と高速側伝送路との間に配置された第1の多重化伝送装置において、前記高速側伝送路の多重化信号のオーバーヘッドの所定位置に警報情報を挿入するステップと、

前記高速側伝送路と第2の低速側伝送路との間に配置された第2の多重化伝送装置において、前記警報情報を受信するステップと、第2の警報情報を前記第2の低速側伝送路の多重化信号のオーバーヘッドの所定位置に挿入するステップとからなる多重化伝送方法。

【請求項5】前記第2の低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの規定位置は、フレーム同期部であって、前記第2の警報情報は、フレームはずれをもたらす信号であることを特徴とする請求項4記載の多重化伝送方法。

【請求項6】高速側伝送路と低速側伝送路とが混在する伝送網における多重化伝送方法であって、

第1の低速側伝送路において障害が発生したとき、前記第1の低速側伝送路と高速側伝送路との間に配置された第1の多重化伝送装置において、前記高速側伝送路の多重化信号のオーバーヘッドの所定位置に警報情報を挿入するステップと、

前記高速側伝送路と第2の低速側伝送路との間に配置された第2の多重化伝送装置において、前記警報情報を受信するステップと、

前記第2の低速側伝送路への多重化信号の送信を停止するステップとからなる多重化伝送方法。

【請求項7】高速側伝送路と低速側伝送路との間に配置された多重化伝送装置における多重化伝送方法であって、

前記高速側伝送路において障害が発生した場合には、低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して低速側伝送路に転送することを特徴とする多重化伝送方法。

【請求項8】前記警報は下位3ビットが“111”となるような信号を有することを特徴とする請求項7記載の多重化伝送方法。

【請求項9】高速側伝送路と低速側伝送路との間に配置された多重化伝送装置における多重化伝送方法であって、

前記高速側伝送路において障害が発生した場合には、低速側伝送路の多重化信号の送信を停止することを特徴とする多重化伝送方法。

10 【請求項10】高速側伝送路と低速側伝送路とが混在する伝送網に含まれる第1の高速側伝送路と第2の高速側伝送路との間に配置された多重化伝送装置における多重化伝送方法であって、

前記第1の伝送路において障害が発生した場合には、前記第2の高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して前記第2の高速側伝送路に通過転送することを特徴とする多重化伝送方法。

20 【請求項11】前記オーバーヘッドの所定位置は、予め定められた未規定領域であることを特徴とする請求項10記載の多重化伝送方法。

【請求項12】前記警報は下位3ビットが“111”となるような信号を有することを特徴とする請求項10記載の多重化伝送方法。

【請求項13】低速側伝送路と高速側伝送路間に配置された多重化伝送装置であって、前記低速側伝送路において障害が発生した場合に、高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して高速側伝送路に転送するよう構成したことを特徴とする多重化伝送装置。

30 【請求項14】前記高速側伝送路において障害が発生した場合には、低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して低速側伝送路に転送するよう構成したことを特徴とする請求項13記載の多重化伝送装置。

【請求項15】前記高速側伝送路において障害が発生した場合には、低速側伝送路の多重化信号の送信を停止することを特徴とする請求項13記載の多重化伝送装置。

【請求項16】高速側伝送路と低速側伝送路間に配置された多重化伝送装置であって、

40 前記高速側伝送路において障害が発生した場合に、低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して低速側伝送路に転送するよう構成したことを特徴とする多重化伝送装置。

【請求項17】高速側伝送路と低速側伝送路とが混在する伝送網に含まれる第1の高速側伝送路と第2の高速側伝送路との間に配置された多重化伝送装置であって、前記第1の高速側伝送路において障害が発生した場合に、前記第2の高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して前記第2の高速側伝送路に転送するよう構成したことを特徴とする多重化

50

伝送装置。

【請求項18】複数の低速側伝送路と高速側伝送路と前記各伝送路間に配置された複数の多重化伝送装置とから構成された多重化伝送網であって、前記高速側伝送路に多重化される直前の低速側伝送路において障害が発生した場合に、高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して高速側伝送路に転送するよう構成したことを特徴とする多重化伝送網。

【請求項19】前記低速側伝送路に分離化される直前の高速側伝送路において障害が発生した場合に、低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して低速側伝送路に転送するよう構成したことを特徴とする請求項18記載の多重化伝送網。

【請求項20】前記高速側伝送路を介して警報を受信した別の多重化伝送装置により、前記警報を別の低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの規定位置に挿入するよう構成したことを特徴とする請求項18記載の多重化伝送網。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高速同期デジタルハイアラキーで使用するのに好適な多重化伝送方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】今日では大容量のデータ伝送の需要が拡大するにつれ、同期化技術の発達とあいまって光伝送技術を用いた、より高速なデジタル同期伝送方式が急速に普及しつつある。このようなデジタル同期伝送方式の機能や構成は、世界的な規格が制定されており、この規格に従って伝送装置や通信網を導入することによって高品質な伝送がどこにおいても可能となる。具体的な規格の例を示すと、国際電気通信連合（ITU-T）が勧告G.707等で定めたエスディーエイチ（SDH: Synchronous Digital Hierarchy）と呼ばれる伝送システムに関する規格（1988年制定）、およびアメリカ標準化委員会（ANSI）が規格T1.105で定めたソネット（SONET: Synchronous Optical Network）と呼ばれる伝送システムに関する規格（1991年制定）が挙げられる。どちらも光同期通信システムの構成と伝送装置の機能を定めたものである。

【0003】SDHあるいはSONETは、デジタル化された主信号を多重化したペイロードと呼ばれる主信号部に、伝送装置や通信網の監視保守運用を行うためのオーバーヘッドと呼ばれる信号を付加した同期多重化信号（フレーム）を処理（伝送や多重分離）するものである。オーバーヘッドにはポインタが備えられており、このポインタを用いてフレーム位相同期や周波数調整のスタッフ制御を行う。これにより、従来のデジタル同期伝送装置よりも伝送遅延が少なく監視保守運用能力に優れ

た伝送システムを提供することができる。

【0004】この種のオーバーヘッドの伝送方法に関しては、例えば特開平4-79628号公報や特開平5-114892号公報にそれぞれ独自の技術が開示されている。

【0005】また、SDHあるいはSONETのネットワーク構成の自由度を高めるための伝送方法に関しては、例えばANSIへの寄書T1X1.5/96-085に示されている。

10 【0006】この種のデジタル同期伝送におけるネットワークは、例えばOC-12伝送路がリング状に接続されるBidirectional Line Switched Ring (BLSR) が用いられる。ここで伝送路の冗長系の切替は、ANSI勧告T1.105.01の規格で規定されるBidirectional Line Switched Ring、あるいはITU-T勧告G.841の規格で規定されるMS Shared Protection Ringsの各プロトコルに従う。具体的には、リングネットワークを構成する複数の多重化装置間で同期多重化信号のオーバーヘッドに配置されたAutomatic Protection Switching (APS) バイトと呼ばれるK1バイトとK2バイトを用いて冗長系の切替運用を実行する。

20 【0007】伝送ネットワークをアップグレードする場合は、リング状に接続されたOC-12伝送路の一部をより伝送容量の大きいOC-192伝送路に置き換えることが行われる。この場合、OC-12伝送路とOC-192伝送路との間に配置される多重化伝送装置においては、冗長系の切替運用に必要な上述のK1、K2バイトのやり取りが遮断されるため、OC-12リングネットワークはその冗長系の切替運用を維持することはできない。何故ならば、SONETやSDHの規格で定められるように、OC-12伝送路で伝送されたAPSバイトはOC-192伝送路の一端に接続される多重化装置で終端され、多端の多重化装置までは伝わらないからである。OC-192伝送路で伝送されるAPSバイトは、あくまでもOC-192伝送路の冗長系の切替運用に使用されるためのものである。従って通常は、OC-MのBLSRネットワークの一部の区間をより伝送容量の大きいOC-N (M<N) のネットワークに多重化するような網構成は、簡単には実現できない。

30 【0008】ただ、これを実現する方法がないわけではない。それは、OC-12伝送路からのAPSバイトを含む監視保守運用情報をOC-192区間でスルーして伝送する方式である。例えば、複数の多重化装置A、F、G、D、EがA↔F↔G↔D↔E↔AのBLSRネットワークを構成している場合を考える。ここで、F↔Gは高速のOC-192伝送路区間で、その他はすべて低速のOC-12伝送路区間とする。い

## 5

ま、OC-12伝送路区間E↔A間で障害が発生したとすると、多重化装置AとEはこの障害を検出し、BLSRプロトコルに基づいてコーディングされたAPSバイトをOC-192区間F↔Gをスルーして、経路A↔F↔G↔D↔Eでやり取りし、冗長系の切替を行う。この方式によればOC-12リングネットワークは、その一部にOC-192伝送路を含む場合でも、伝送路の冗長系切替の運用を維持できるようになり、比較的自由度の高いネットワークを構成することができる。

【0009】上述した技術に関連する発明として、特開平9-321729号公報に記載の多重化伝送方法がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述した方法では、特定の伝送路位置で障害が発生した場合に、本来ならば冗長系切替が所望されるところ、これが実行不可能となる場合がある。例えば、上述のBLSRネットワーク構成において、OC-12伝送路区間A↔F間で障害が発生したとすると、従来方式に従えば、OC-12伝送路からのAPSバイトを含む監視保守運用情報はOC-192区間をスルーして伝送され、冗長系切替が実行されるべきところである。ところが今度はそうはいかないのである。今回の障害が前述のものと違う点は、障害区間であるOC-12伝送路の一方には、OC-192伝送路に接続される多重化装置Fが存在することである。このような場合、障害をBLSR切替要因となる警報情報として下流の多重化装置Dに通知することはできない。

【0011】この理由を以下に説明する。SONETやSDHの規格では、多重化装置が伝送路断(Loss of Signal)、フレーム同期はずれ(Loss of Frame)、AIS-L(SDHではMS-AISに相当)等の伝送路障害を検出した場合には、下流の装置に対してSTSパスレイヤに対する警報であるAIS-P(SDHではAU-AISに相当)を転送することが規定されている。ここでAIS-Pとは、STS Synchronous Payload EnvelopeとSTSポインタ(H1, H2, H3バイト)全体をオール1にすることである。よって、多重化装置FのOC-12受信部では、伝送路断(Loss of Signal)を検出し、下流の多重化装置Gに向かってAIS-Pを転送する。多重化装置GではAIS-Pを受信し、さらに下流の多重化装置Dに向かってAIS-Pを転送する。しかしSONETとSDHの規格では、AIS-Pの受信はOC-12伝送路のBLSR切替の要因ではないのである。

【0012】このように障害の発生区間によっては、オーバーヘッドとペイロード共にBLSR切替要因となる何らかの警報情報を転送できない為、例えば多重化装置D

## 6

で所望されるOC-12伝送路のBLSR切替は実行されない。そのためOC-12ネットワークは復旧できないままの状態となる。このことは、例えば多重化装置FとGを介して多重化装置AとD間で張られたパスが、障害をうけたままの状態になることを意味し、OC-12ネットワークの運用が不能となる。

【0013】これを回避する方法として、多重化装置FとGがOC-12伝送路の冗長系切替、すなわちBLSR切替機能を装備することが考えられる。これをOC-12ネットワークからみると、多重化装置FとGも多重化装置A等と同様にOC-12ネットワークの構成ノードと見なされる。従って多重化装置FとGは、OC-12の伝送フレームのAPSバイトに基づいてOC-12伝送路のBLSR切替を実行する。その際、多重化装置FとG間のOC-192伝送路では、OC-12伝送路のBLSR切替のためのAPSバイトを、OC-192伝送フレームのラインオーバーヘッドの未規定領域に挿入してOC-192区間を伝送する。この場合、OC-192伝送路の一部帯域をOC-12BLSRとして運用することはできないため、多重化装置Fではなく多重化装置Gで切替を実行するものとしている。しかしながらこの方法では、多重化装置FとGにおいて、例えば最大で16個の低速側OC-12のBLSR切替能力が必要で、装置規模とコストの観点から現実的ではない。

【0014】以上は、多重化装置Aから多重化装置Fに向かうOC-12伝送路での障害についての例であるが、多重化装置Dから多重化装置Gに向かうOC-12伝送路での障害についても同様である。さらに多重化装置FとG間のOC-192伝送路で、冗長系切替による復旧不能な障害、例えば現用系伝送路と予備系伝送路の同時切断障害が発生した場合でも、多重化装置AとDではBLSR切替が所望されるが、上記と同様の理由により実行されないままの状態となる。

【0015】このように従来方式では、より高速なOC-N信号に多重化される直前のOC-M(M<N)伝送路での障害発生時や、OC-N伝送路での冗長系切替による復旧不能な障害発生時には、OC-N信号から分離化されたOC-M信号がデータ消失といった障害を有しているにもかかわらず、OC-Mネットワークにおいて本来ならば所望される冗長系切替が実行されないばかりか、OC-M信号が正常とみなされるままの状態となる等の問題がある。

【0016】従って本発明の目的は、伝送路の冗長系切替を確実に行うことのできる多重化伝送方法及び装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的は、高速側伝送路に多重化される直前の低速側伝送路において障害が発生した場合には、高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して高速側伝送路に

通過転送することにより、達成される。ここでオーバーヘッドの所定位置は予め定められた未規定領域であり、警報は下位3ビットが“111”となるような信号とする。

【0018】また、低速側伝送路に分離化される直前の高速側伝送路において障害が発生した場合には、低速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して低速側伝送路に転送するように構成する。さらに、二つの高速側伝送路間に配置された多重化伝送装置の高速側伝送路において障害が発生した場合には、高速側伝送路の多重化信号におけるオーバーヘッドの所定位置に警報を挿入して高速側伝送路に通過転送する。

【0019】このように構成することにより、伝送ネットワークの構成変更あるいは伝送路の冗長系切替運用を確実とすることができる。本発明によれば、伝送網を変更しても冗長系切替運用能力が変わらない多重化伝送装置及び多重化伝送網を簡単な方法で得ることができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を用いながら説明する。本実施例では主にSONETでの伝送方法を例に挙げて説明するが、SDHによる伝送方法の場合も同様である。本発明ではノード毎に伝送フレームのオーバーヘッドを終端させ、また所定のオーバーヘッドを通過させる。本発明はこれによって、伝送ネットワーク内の所望のノード間に伝送路の冗長系の切替要因となる警報を転送し、伝送システムの監視保守運用能力、特に障害時における伝送路の冗長系の切替運用能力を維持しようとするものである。

【0021】なお、本明細書で、低速側伝送路とは、低速信号側の伝送路を意味する。同様に、高速側伝送路とは、高速信号側の伝送路を意味する。また、低速信号とは、相対的に低ビットレートの多重化信号、高速信号とは、相対的に高ビットレートの多重信号を意味し、特定のビットレートに定めるものではない。

【0022】図1はリング状に構成された多重化伝送網を示す。図のように、多重化装置FとG間はOC-192伝送路で接続され、他の多重化装置間はOC-12伝送路で接続されている。本図は、多重化装置A、F、G、D、Eの各区間の伝送路に障害が発生していない正常な状態を示している。多重化装置AとDからのAPSバイトは、多重化装置FとGの区間をスルーで通過してそれぞれ多重化装置DとAに至る。

【0023】ここでOC-192伝送路は4ファイバ型とし、その冗長系切替方式は簡単のためリニヤ1+1とする。リニヤ1+1の切替方式は、SONET方式ではANSI勧告T1.105.01の規格に、SDH方式ではITU-T勧告G.783の規格にそれぞれ定められている。

【0024】OC-192（高速側）ネットワークの構

成ノードである多重化装置F、GはLTE型の多重化装置として説明するが、ADM型の多重化装置であってもよい。一方、OC-12（低速側）ネットワークの構成ノードである多重化装置A、D、Eは一般的なADM型の多重化装置であり、オーバーヘッドの通過転送機能は有っても無くてもよい。このLTE型およびADM型の多重化装置の構成については後述する。

【0025】多重化装置Fでは、多重化装置Aとの間のOC-12の現用系帯域の信号と予備系帯域の信号をそのままOC-192伝送路の現用系伝送路、または現用系伝送路と予備系伝送路の双方を使用して伝送する。同様に、多重化装置Gでは、多重化装置Dとの間のOC-12の現用系伝送路の信号と予備系伝送路の信号をそのままOC-192伝送路の現用系伝送路、または現用系伝送路と予備系伝送路の双方を使用して伝送する。図1はOC-192の現用系伝送路を使用する場合を示しており、OC-192の予備系伝送路は省略してある。また、以下の説明ではOC-12BLSRネットワークは2ファイバ型としているが、4ファイバ型であってもよい。

【0026】また図1には、多重化装置Aと多重化装置D間で、多重化装置Fと多重化装置G間のOC-192伝送路を介して、STS-3相当のパスが張られている様子を点線で示している。このSTS-3相当のパスは多重化装置Aと多重化装置DにおいてOC-3伝送路（155.52MHz）に分歧化される。

【0027】ここで図1の多重化伝送網における多重化信号のフレーム構成について説明する。図5(a)～(c)は、SONETで規定されたOC-12伝送路（622.08MHz）の多重化信号のフレーム構成図を示す。本フレーム構成において、同図(a)の最初の36オクテット分の信号がオーバーヘッドであり、残りの部分が主信号を多重化したペイロードである。同図

(b)はオーバーヘッドの詳細内容を示し、(c)はオーバーヘッドに続いて設定される1オクテットのパスオーバーヘッド(POH)の内容を示す。また図6(a)～(c)は、SONETで規定されたOC-192伝送路（9953.28MHz）の多重化信号のフレーム構成図を示す。本フレーム構成において、同図(a)の最初の576オクテット分の信号がオーバーヘッドであり、残りの部分が主信号を多重化したペイロードである。同図(b)、(c)はそれぞれオーバーヘッド及びパスオーバーヘッド(POH)の内容を示す。

【0028】図5(b)及び図6(b)に示すオーバーヘッドの内、1～3行はセクションオーバーヘッドと呼ばれる。セクションオーバーヘッドは、伝送装置や中継器の間の伝送路区間（セクションと定義されている）毎の監視保守運用を行う。ある装置（中継器を含む）で生成されたセクションオーバーヘッドは、伝送路を介して送信されると次の装置で終端される。また、オーバーヘッドの内、

5～9行はラインオーバーヘッドと呼ばれる。ラインオーバーヘッドは、多重化された主信号を処理する伝送装置間の伝送区間（ラインと定義されている）毎の監視保守運用を行う。ある伝送装置で生成されたラインオーバーヘッドは、伝送路や中継器を介して送信されて次の伝送装置で終端される。なおオーバーヘッドの内、4行目のバイトはポインタである。両図中、×印は未使用バイト（未定義領域）を示すものである。これに関して、ANSIへの寄書T1X1. 5/96-085には、OC-MネットワークからのAPSバイトを、OC-N ( $M < N$ ) の伝送フレームのラインオーバーヘッドの未規定領域（未定義領域）に挿入する概念が記載されている。

【0029】オーバーヘッド各部の用途は図4に示すとおりである。まずセクションオーバーヘッドのうち、A1、A2はフレーム同期、B1はセクション区間の誤り監視、D1～D3は保守運用、E1は保守者用音声通信、J0はセクショントレース、Z0は予備に用いられる。またラインオーバーヘッドのうち、H1、H2はパスの先頭位置の指示、H3は周波数同期、B2、M1はライン区間の誤り監視、K1、K2はライン区間の切換制御、警報転送、D4～D12は保守運用、E2は保守者用音声通信、S1は網同期の運用、Z1、Z2は予備に用いられる。このようなフレーム構成と機能は、いずれも上記規格に規定されたものである。

【0030】次に、多重化装置Aと多重化装置Dから出される種々の監視保守運用情報が、多重化装置Fと多重化装置Gにおいて、OC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域のどの位置に割り当てられ、通過転送されるかについて説明する。

【0031】図7はOC-192伝送フレームを示すもので、太線で囲った領域がスルーバイトの割当位置1000、1100、1200である。多重化される低速側の信号がOC-12の場合、図7中の(a)、(b)、(c)で示した領域は、詳細にはそれぞれ、例えば図8、図9、図10に示す構成となる。各図で太線で囲った領域がスルーバイトの割当位置1001～1004、1101～1107、1201～1208である。多重化装置Fと多重化装置Gでは、多重化装置Aと多重化装置Dから送られたOC-12伝送フレーム中のAPSバイトであるK1、K2バイトをそれぞれ、図7の“Trb. K1”、“Trb. K2”で示した位置に挿入する。より詳細には図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i” (iは1以上15以下の整数) で示した位置に挿入する。ちなみに、APSバイト以外の監視保守運用情報、例えばD4～D12バイトの通過転送領域は、図7の“Trb. D4”～“Trb. D12”の領域で、より詳細には図8～図10の該当箇所を示すとおりである。もちろん、図8～図10は一例を示すものであって、ラインオーバーヘッドの未規定領域を使用するのであればどこでもよい。

【0032】さて、このようなフレーム構造の多重化信号を図1に示す多重化伝送網で伝送している場合に、伝送路で何らかの障害が発生したときのことを考える。

【0033】図2は、多重化装置Aから多重化装置Fに向かうOC-12伝送路において、例えば伝送路切断の障害が発生した様子を示す。この場合、多重化装置FはOC-12伝送路からの受信信号が伝送路断(LOS)であることを検出する。これにより多重化装置Fは、多重化装置AからのAPSバイトを多重化装置Gに通過転送させる。その際多重化装置Fは、APSバイトの通過転送用に予め定められたOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域、例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i” (iは1以上15以下の整数) で示した位置に、少なくとも“K2Tr#i”の下位3ビットが“111”となるような信号を挿入することにより行う。この信号は、例えばオール“1”値、つまり16進値で“FF”とする。これを伝送路障害が復旧するまで1フレーム毎に挿入し続ける。

【0034】多重化装置Gでは、図1の状態と同様に、受信した通過転送APSバイト、すなわち図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”で示した位置の内容を、各々そのままOC-12伝送オーバーヘッド上のAPSバイトの規定位置、すなわち図5(b)のK1とK2の位置に挿入して、多重化装置Dに向けて送信する。よって多重化装置Dは、多重化装置GからのAPSバイトとしてオール“1”値を受信することとなる。

【0035】ここでSONETの規格では、K2バイトの下位3ビットとしてオール“1”値を連続して5フレーム以上受信した場合は、ラインレイヤの警報であるAIS-Lが転送されていると判断することが規定されており、さらにBLSR切替の要因の一つとしてAIS-Lが規定されている。従って多重化装置Dは、多重化装置Gからラインレイヤの警報であるAIS-Lが転送されていると判断する。

【0036】これにより、BLSR切替要因となる警報が多重化装置Dまで転送されたことになる。

【0037】以上の結果として、図2に示すような障害発生時には、OC-12ネットワークの多重化装置AとD間でBLSR切替が実行され、図中の点線で示した多重化装置AとD間で張られたSTS-3相当のパスは救済される。具体的にはBLSR切替が完了するまで、多重化装置AとD間で多重化装置Eを介してAPSバイトを送受する一方で、多重化装置Dから多重化装置AへOC-192伝送路を介してAPSバイトを送信するといったプロセスを経る。後者の場合は、図1の場合と同様に、OC-192伝送路中でAPSバイトを通過転送させる状態がそのまま継続している。

【0038】またBLSR切替が完了した後も、伝送路の障害が復旧するまでは、多重化装置Aから多重化装置DまでOC-192伝送路を介して警報が転送される上

述した状態が維持される。伝送路の障害が復旧すれば、多重化装置Fは、図1と同様に、多重化装置AからのAPSバ이트をそのまま多重化装置Gに通過転送させることとなる。多重化装置Dではもはや警報を検出しなくなる為、OC-12ネットワークはBLSR切替状態からもとの状態に復帰し、図1の動作状態に戻る。

【0039】このような伝送方法をとることにより、高速なOC-192区間内のリピータ等のセクション終端装置の介在の如何に関わらず、OC-192信号に多重化される直前のOC-12伝送路での障害発生時には、OC-12ネットワークでの伝送路の冗長系切替に必要な警報を転送することができ、ネットワーク構成の変更に依存しない監視保守運用能力に優れた多重化伝送装置及び多重化伝送網を容易に実現することができる。

【0040】図3は、障害位置が多重化装置Fから多重化装置Gに向かうOC-192伝送路に存在する場合を示す。この場合の障害は、現用系伝送路と予備系伝送路の同時障害、例えば伝送路の切断とする。伝送路が切断するとOC-192伝送路の冗長系切替は実施されない。

【0041】この場合、多重化装置Gは、OC-192伝送路からの受信信号がLOSであることを検出する。これにより多重化装置Gは、多重化装置DへのAPSバ이트の送信に関し、多重化装置Fから受信したOC-192伝送フレームにおいて、APSバ이트通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域、例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”（iは1以上15以下の整数）で示した位置の内容を、そのままOC-12伝送オーバーヘッド上のAPSバ이트（K1とK2）の規定位置に挿入して送信するのではなく、少なくともK2バ이트の下位3ビットが“111”となるような信号を挿入することにより行う。この信号は、例えばオール“1”値、つまり16進値で“FF”とする。これを伝送路障害が復旧するまで1フレーム毎に挿入し続けて多重化装置Dに送信する。

【0042】この信号を受信した多重化装置Dは、図2の場合と同様に、多重化装置Gからラインレイヤの警報であるAIS-Lが転送されていると判断する。これは、BLSR切替要因となる警報が多重化装置Dまで転送されたことを意味する。その結果、図3に示すように、OC-12ネットワークにおける多重化装置AとD間でBLSR切替が実行され、図中点線で示した多重化装置AとD間で張られたSTS-3相当のパスは救済される。

【0043】これにより、高速なOC-192区間内のリピータ等のセクション終端装置の介在の如何に関わらず、OC-192伝送路での冗長系切替による復旧不能な障害発生時にも、OC-12ネットワークでの伝送路の冗長系切替に必要な警報を転送することができ、ネッ

トワーク構成の変更に依存しない監視保守運用能力に優れた多重化伝送装置及び多重化伝送網を容易に実現することができる。

【0044】図2及び図3の実施例における伝送方法は、伝送路障害として伝送路の切断を想定したが、伝送路の品質劣化に起因する他の障害にも対応できる。障害が発生した信号を受信する多重化装置が、LOFやAIS-Lや伝送路誤り率劣化に関するSF及びSDを検出できるような障害であればよい。図2のように高速側伝送路OC-Nに多重化される直前の低速側伝送路OC-M（M<N）でこの種の障害が発生した場合には、OC-Nフレームのオーバーヘッドの未規定領域の所定位置に上述した警報を挿入して高速側伝送路OC-Nを通過転送させる。これにより低速側伝送路OC-Mの冗長系切替の動作を導くことができる。また、図3のように低速側伝送路OC-Mに分離化される直前の高速側伝送路OC-Nでこの種の障害が発生した場合には、直接OC-MフレームのAPSバ이트に上述した警報を挿入して低速側伝送路OC-Mに送信する。これにより低速側伝送路の冗長系切替の動作を導くことができる。

【0045】この警報転送方法は、低速側ネットワークの監視保守運用情報を高速側ネットワークにおいて3個のノードを介して通過転送させる場合にも適用できる。これを以下の実施例で説明する。ここで“ノード”とは、少なくともセクション終端機能とライン終端機能の双方を有する多重化装置を意味するものとする。

【0046】図11は、OC-192ネットワークが3個のOC-192多重化装置F、H及びGの縦列接続を有する多重化伝送網を示すものであり、多重化装置A、F、H、G、D、Eの各区間の伝送路に障害が発生していない正常な状態を示している。ネットワークの構成は、多重化装置Hの存在を除けば図1と全く同じである。例えばOC-192伝送路は4ファイバ型であり、その冗長系切替方式はリニヤ1+1である。また、低速側のネットワークの監視保守運用情報がOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域に割り当てられる位置も、先の実施例と同じである。

【0047】多重化装置Hは後述するADM型の多重化装置であり、OC-12のBLSRネットワークのパスは多重化装置Hでは分離化されず、片方向のOC-192の高速信号からもう片方向のOC-192の高速信号にスルーされるのみとする。

【0048】すなわち、多重化装置Fで多重化された多重化装置AからのSTS-12相当のパスは、全て多重化装置Gで分離化され、OC-12伝送路に送信されて多重化装置Dに至る。一方、多重化装置Gで多重化された多重化装置DからのSTS-12相当のパスは、全て多重化装置Fで分離され、OC-12伝送路に送信されて多重化装置Aに至る。

【0049】さらに多重化装置Hでは、多重化装置Fか



ら受信したOC-192伝送フレームの中のAPSバイトの通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域(例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”)の内容をそのまま、多重化装置Gに向けて送信されるOC-192伝送フレームの中のAPSバイトの通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域(例えば図9の“K1Tr#j”と図10の“K2Tr#j”)に挿入する。ここでiとjは1以上15以下の整数であり、同じ値でも異なる値でもよい。例えば、OC-192フレーム内におけるOC-12BLSRからのSTS-12相当のパスが占有するタイムスロット位置が、多重化装置Hの前後で変換されない場合にはiとjを同じくし、一方変換される場合には変換後のタイムスロット位置に対応するjの値とする。いずれにしても多重化装置Fと多重化装置Gで分離化する際に“K1Tr#i”と“K2Tr#i”に対応する“K1Tr#j”と“K2Tr#j”を分離すればよい。以下では簡単の為、タイムスロット位置は変換されないものとし、iとjを同じ値として説明する。

【0050】図12は、多重化装置Aから多重化装置Fに向かうOC-12伝送路において切断等の障害が発生した場合の様子を示す。この場合の多重化装置F、多重化装置Gの動作は先に説明した図2の動作と同様であり、多重化装置Hの動作は図11の動作と同様である。すなわち、多重化装置FはOC-12伝送路からの受信信号がLOSであることを検出した場合、多重化装置AからのAPSバイトを多重化装置Gに通過転送させる際に、APSバイトの通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域(例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”)に、少なくとも“K2Tr#i”の下位3ビットが“111”となるような信号を挿入する。この信号は、例えばオール“1”値、つまり16進値で“FF”とする。これを伝送路障害が復旧するまで1フレーム毎に挿入し続ける。

【0051】多重化装置Gは、図11の動作と同様に、受信した通過転送APSバイト(図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”)の内容を、そのままOC-12伝送オーバーヘッド上のAPSバイト(K1とK2)の規定位置に挿入して、多重化装置Dに向けて送信する。

【0052】よって多重化装置Dは、図2の場合と同様に、多重化装置Gからラインレイヤの警報であるAIS-Lが転送されていると判断する。これはBLSR切替要因となる警報が多重化装置Dまで転送されたことを意味する。その結果、OC-12ネットワークで多重化装置AとD間でBLSR切替が実行され、図中点線で示した多重化装置AとD間で張られたSTS-3相当のパスは救済される。

【0053】これにより、高速なOC-192区間内のリピータ等のセクション終端装置の介在の如何に関わらず、高速なOC-192信号に多重化される直前のOC-12伝送路での障害発生時でも、OC-12ネットワークにおける伝送路の冗長系切替に必要な警報を転送することが可能となり、ネットワーク構成の変更に依存しない監視保守運用能力に優れた多重化伝送装置及び多重化伝送網を容易に実現することができる。

【0054】図13は、多重化装置Hから多重化装置Gに向かうOC-192伝送路における現用系伝送路と予備系伝送路に同時切断等の障害が発生した場合の様子を示す。この場合、伝送路が切断されるためOC-192伝送路の冗長系切替は実施されない。

【0055】この場合、多重化装置FとGの動作は図3の動作と同様であり、多重化装置Hの動作は図11の動作と同様である。すなわち、多重化装置GはOC-192伝送路からの受信信号がLOSであることを検出する。これにより多重化装置Gは、多重化装置DへのAPSバイトの送信に関し、多重化装置Hから受信したOC-192伝送フレームでAPSバイト通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域(例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”)の内容を、そのままOC-12伝送オーバーヘッド上のAPSバイト(K1とK2)の規定位置に挿入して送信するのではなく、OC-12伝送オーバーヘッド上のK1とK2の位置に、少なくともK2バイトの下位3ビットが“111”となるような信号を挿入する。この信号は、例えばオール“1”値、つまり16進値で“FF”とする。これを伝送路障害が復旧するまで1フレーム毎に挿入し続けて多重化装置Dに送信する。

【0056】よって多重化装置Dは、図2の場合と同様に、多重化装置Gからラインレイヤの警報であるAIS-Lが転送されていると判断する。これはBLSR切替要因となる警報が多重化装置Dまで転送されたことを意味する。その結果、OC-12ネットワークの多重化装置AとD間でBLSR切替が実行され、図中点線で示した多重化装置AとD間で張られたSTS-3相当のパスは救済される。

【0057】これにより、高速なOC-192区間内のリピータ等のセクション終端装置の介在の如何に関わらず、高速なOC-192伝送路における冗長系切替による復旧不能な障害発生時でも、OC-12ネットワークでの伝送路の冗長系切替に必要な警報を転送することが可能となり、ネットワーク構成の変更に依存しない監視保守運用能力に優れた多重化伝送装置及び多重化伝送網を容易に実現することができる。

【0058】図14は多重化装置Fから多重化装置Hに向かうOC-192伝送路での現用系伝送路と予備系伝送路に同時切断等の障害が発生した場合の様子を示す。

この場合、伝送路が切断されているためOC-192伝

送路の冗長系切替は実施されない。この場合の多重化装置F、多重化装置Gの動作は図11における動作と同様であり、多重化装置Hの動作だけが図11と異なる。以下、このことについて説明する。

【0059】多重化装置HはOC-192伝送路からの受信信号がLOSであることを検出する。これにより多重化装置Hは、多重化装置Fから受信したOC-192伝送フレームの中のAPSバイト通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域（例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”）の内容をそのまま、多重化装置Gに向けて送信されるOC-192伝送フレームの中のAPSバイトの通過転送用に予め定められているOC-192伝送オーバーヘッド上の未規定領域（例えば図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”）に挿入することをせず、多重化装置Gに向けて送信される“K1Tr#i”と“K2Tr#i”のうち、少なくとも“K2Tr#i”の下位3ビットが“111”となるような信号を挿入する。この信号は、例えばオール“1”値、つまり16進値で“FF”とする。これを伝送路障害が復旧するまで1フレーム毎に挿入し続けて多重化装置Gに送信する。

【0060】多重化装置Gは、図11の状態と同様に、受信した通過転送APSバイト、すなわち図9の“K1Tr#i”と図10の“K2Tr#i”で示した位置の内容を、そのままOC-12伝送オーバーヘッド上のAPSバイト（K1とK2）の規定位置に挿入して、多重化装置Dに向けて送信する。

【0061】よって多重化装置Dでは、図2の場合と同様に、多重化装置Gからラインレイヤの警報であるAIS-Lが転送されていると判断する。これはBLSR切替要因となる警報が多重化装置Dまで転送されたことを意味する。その結果、OC-12ネットワークで多重化装置AとD間でBLSR切替が実行され、図中点線で示した多重化装置AとD間で張られたSTS-3相当のパスは救済される。

【0062】これにより、高速なOC-192区間内のリピータ等のセクション終端装置の介在の如何に関わらず、高速なOC-192伝送路での冗長系切替による復旧不能な障害発生時でも、OC-12ネットワークでの伝送路の冗長系切替に必要な警報を転送することが可能となり、ネットワーク構成の変更に依存しない監視保守運用能力に優れた多重化伝送装置及び多重化伝送網を容易に実現することができる。

【0063】図11～図14の実施例では、伝送路障害として伝送路の切断を想定したが、伝送路の品質劣化に起因する他の障害についても適用可能である。例えば障害が発生した信号を受信する多重化装置が、LOFやAIS-Lや伝送路誤り率劣化に関するSF及びSDを検出できるような障害であればよい。すなわち、図12の

ように高速側伝送路OC-Nに多重化される直前の低速側伝送路OC-M ( $M < N$ ) でこれらいずれかに該当する障害が発生した場合には、OC-Nフレームのオーバーヘッドの未規定領域の所定位置に上述した警報を挿入して高速側伝送路OC-Nを通過転送させる。これにより、低速側伝送路OC-Mの冗長系切替の動作を導くことが可能となる。また、図13のように低速側伝送路OC-Mに分離化される直前の高速側伝送路OC-Nにおいて、これらいずれかに該当する障害が発生した場合には、直接OC-MフレームのAPSバイトに上述した警報を挿入して低速側伝送路に送信する。これにより、低速側伝送路の冗長系切替動作を導くことが可能となる。さらに、図14のように高速側伝送路OC-N内における中間ノードの直前の高速側伝送路OC-Nでこれらいずれかに該当する障害が発生した場合には、OC-Nフレームのオーバーヘッドの未規定領域の所定位置に上述した警報を挿入して高速側伝送路の残りの区間を通過転送させる。これにより、低速側伝送路の冗長系切替動作を導くことが可能となる。

【0064】図11～図14の実施例では高速側ネットワークに3個のノードを有する場合の警報転送について説明したが、ノード数は一般には3個以上であってもよい。

【0065】高速側ネットワークのある区間で低速側ネットワークの保守情報を通過させたい場合は、当該高速側ネットワーク区間の両端に位置するノードにおける処理は上述の多重化装置F及びGと同様であり、区間内に介在する全てのノードにおける処理は多重化装置Hと同様である。

【0066】図1～図3及び図11～図14の実施例では高速側OC-192の伝送路とその冗長系切替方式を4ファイバ型のリニヤ1+1として説明したが、リニヤ1:N ( $N$ は1以上の整数) でも、あるいは4ファイバ型のBLSR、あるいは2ファイバ型のBLSRであってもよい。リニヤ1:Nの切替方式は、SONET方式ではANSI勧告T1.105.01の規格に、SDH方式ではITU-T勧告G.783の規格にそれぞれ定められている。いずれの切替方式であっても、高速なOC-192信号に多重化される直前のOC-12伝送路で障害発生した場合や、高速なOC-192伝送路での冗長系切替による復旧不能な障害が発生した場合には、低速側のネットワークにおいてAIS-L警報を検出する。これにより、OC-12ネットワークにおける伝送路の冗長系切替を確実に実行することができる。

【0067】また、上述の実施例では低速側OC-12ネットワークをBLSRとして説明したが、伝送路の冗長系切替方式がリニヤ1+1、あるいはリニヤ1:N ( $N$ は1以上の整数) の、いわゆるリニヤ型のネットワークであってもよい。いずれの切替方式であっても、その切替要因にはAIS-L警報が含まれる為、高速なO

C-192 信号に多重化される直前のOC-12 伝送路で障害が発生した場合や、高速なOC-192 伝送路での冗長系切替による復旧不能な障害が発生した場合には、OC-12 ネットワークでの伝送路の冗長系切替を確実に実行することができる。

【0068】さらに、上述の実施例では低速側ネットワークとこれが多重化される高速側ネットワークの伝送速度を各々OC-12 とOC-192 として説明したが、一般には低速側ネットワークの速度がOC-M で、高速側ネットワークの速度がOC-N で、かつN がM の整数倍の関係を満たしていればよい。さらに、図11～図14 の実施例では多重化装置F-H 間と多重化装置H-G 間の高速側ネットワークの伝送速度を共にOC-192 としたが、両者で異なってもよい。例えば多重化装置F-H 間の伝送路をOC-N'、多重化装置H-G 間の伝送路をOC-N とした時、N とN' が共にM の整数倍の関係を満たしていればよい。

【0069】さらに、上述の実施例では、高速側OC-N 区間での警報転送についてOC-N フレームのラインオーバーヘッドの未規定領域内に定義した“K1Tr#i”と“K2Tr#i”を用いる場合を説明したが、OC-N フレームのラインオーバーヘッドの未規定領域内に、多重化される複数の低速信号に対応させた複数の警報転送専用のバイト(TTAIS バイトと呼ぶことにする)を定義して警報転送を行ってもよい。例えば、多重化伝送装置F では、高速側伝送路に多重化される直前の低速側伝送路OC-M (M<N) で障害を検出した場合には、対応するTTAIS バイトに警報を示す所定のコード値、例えば16 進値で“F0”を挿入して高速側伝送路OC-N に送信する。多重化伝送装置G では、高速側伝送路OC-N からのTTAIS バイトが警報コード、例えば16 進値で“F0”であることを検出した場合か、あるいは低速側伝送路に分離化される直前の高速側伝送路で障害を検出した場合に、対応するOC-M フレームのAPS バイトに上述した警報、すなわちK1 バイトとK2 バイトに、少なくともK2 バイトの下位3 ビットが“111”となるように、例えばオール“1”値、つまり16 進値で“FF”を挿入して低速側伝送路に送信する。中間ノードとなる多重化伝送装置H では、直前の高速側伝送路OC-N で障害を検出した場合に、TTAIS バイトに警報を示す所定のコード値、例えば16 進値で“F0”を挿入して高速側伝送路OC-N に送信する。

【0070】さらに、上述の実施例では、高速側OC-N 区間を通過転送した警報情報を、低速側のOC-M フレームの伝送オーバーヘッドのAPS バイトに挿入して低速側伝送路へと送信する場合を説明したが、通過転送した警報情報が警報を示す所定のコード値の際に、低速信号の伝送オーバーヘッドのフレーミングバイトを用いて低速側伝送路へと送信してもよいし、あるいは低速信号そ

のものの送信を停止してもよい。

【0071】例えば、多重化伝送装置G では、受信した高速信号の“K1Tr#i”と“K2Tr#i”、あるいはTTAIS バイトが、警報を示す所定のコード値、例えば16 進値で“FF”であることを検出した場合には、対応する低速信号の伝送オーバーヘッドのフレーミングバイト、すなわちA1 バイトとA2 バイトの各々に、フレーミングパターンである16 進値で“F6”と“28”以外の値、例えば“FF”を1 フレーム毎に挿入して、低速側OC-12 伝送路へと送信する。これにより、低速側の多重化装置D ではフレーム同期はずれ(Loss of Frame、LOF)を検出する。ここで、LOF はAIS-L と同様に、リニヤ1+1、リニヤ1:N、BLSR の各切替方式における切替要因であるので、低速側伝送路の冗長系切替動作を導くことが可能となる。

【0072】また例えば、多重化伝送装置G では、受信した高速信号の“K1Tr#i”と“K2Tr#i”、あるいはTTAIS バイトが、警報を示す所定のコード値、例えば16 進値で“FF”であることを検出した場合には、対応する低速信号そのものの送信を停止する。これにより、低速側の多重化装置D では信号断(Loss of Signal、LOS)を検出する。ここで、LOS は、リニヤ1+1、リニヤ1:N、BLSR の各切替方式における切替要因であるので、低速側伝送路の冗長系切替動作を導くことが可能となる。

【0073】以上の実施例は高速側OC-N 区間での警報転送に、OC-N フレームのラインオーバーヘッドの未規定領域を使用している。これらのバイト位置への警報コードの挿入や検出は当然のことながらSONET やSDH の規格で規定されるいわゆるライン終端機能、あるいはM-セクション終端機能の位置内で実行される。

【0074】例えばあるフレームの“Trb. K1”や“Trb. K2”に警報コードを挿入した場合、これらのバイトは次フレームに挿入すべきB2 バイトの演算領域に含まれる。

【0075】次に本発明で用いる多重化装置について説明する。本発明では、例えばLTE (Line Terminating Equipment) 型の多重化装置、またはADM (Add Dropp Multiplex) 型の多重化装置を用いる。

【0076】図15 は、LTE 型の多重化装置の構成図である。LTE 型の多重化装置は、複数の低速信号(OC-M) を高速信号(OC-N) に多重化したり、また逆に高速信号(OC-N) を複数の低速信号(OC-M) に分離化する機能を有する。より詳細には複数個のオーバーヘッドと多重化された主信号からなる低速の多重化信号と1 個のオーバーヘッドと多重化された主信号からなる高速の多重化信号を收容し、各多重化信号のオーバ

ーヘッドの終端や付け替え等の処理を行うとともに複数個の低速の多重化された主信号と1個の高速の多重化された主信号間の多重分離を実施する。

【0077】例えば、低速多重化信号として16本のOC-12を收容し、高速多重化信号OC-192との間でSONETで規定された主信号の多重分離とオーバーヘッドの処理を実施する。また、装置に入力された多重化信号のオーバーヘッドを他の多重化装置のために通過させる。すなわち、M組の低速の多重化信号を入出力してオーバーヘッドと主信号の処理を行う低速信号送信/受信ユニット10-1~10-Mと、高速の多重化信号を入出力してオーバーヘッドと主信号の処理を行う1組の高速側送信/受信ユニット11と、低速多重化信号の主信号と高速多重化信号の主信号との多重分離変換を行う主信号多重分離変換部100と、本多重化装置全体の制御を行う制御部400とを有し、信号の多重分離変換とオーバーヘッド処理を行う。

【0078】さらに詳細には、低速信号送信/受信ユニット10-1~10-Mのそれぞれには、低速信号の受信と受信セクションオーバーヘッドの終端処理を行うセクションオーバーヘッド(SOH)終端部20-1~Mと、受信ラインオーバーヘッドの終端処理を行うラインオーバーヘッド(LOH)終端部30-1~Mと、送信ラインオーバーヘッドバイトの付与を行うLOH挿入部80-1~Mと、送信セクションオーバーヘッドバイトの付与を行うSOH挿入部90-1~Mとを備え、高速側送信/受信ユニット11には、低速信号送信/受信ユニットと同様な、高速信号のSOH終端部60と、LOH終端部70と、LOH挿入部40と、SOH挿入部50とを備える。監視保守運用情報の通過とは、低速ユニット10-i ( $1 \leq i \leq M$ ) で受信した低速信号中の監視保守運用情報を、高速ユニット11から送信される高速信号中のオーバーヘッドの未規定(未定義)領域に挿入して高速伝送路を通過転送させることであり、また逆に高速ユニット11で受信した高速信号中のオーバーヘッドの未規定(未定義)領域の内容をそのまま、低速ユニット10-i から送信される低速信号中のオーバーヘッドの規定領域に挿入して低速伝送路に送出することである。

【0079】この監視保守運用情報の装置内での転送方法としては、例えば低速ユニット10-i (高速ユニット11) で主信号から分離して、主信号多重分離変換部をバイパスする専用の信号経路を通過した後、高速ユニット11(低速ユニット10-i) に導いて主信号に挿入する手法(手法1)、あるいは低速ユニット10-i (高速ユニット11) で主信号のオーバーヘッドの未規定領域(未定義領域)に相当するタイムスロット位置に挿入して、主信号多重分離変換部を通過させた後、高速ユニット11(低速ユニット10-i) でスルーする手法(手法2)、あるいは低速ユニット10-i (高速ユニット11) で抽出した情報をいったんメモリまたはレ

ジスタに書き込み、CPUを使用したファームウェア制御によりこのメモリまたはレジスタの内容を読み込んで高速ユニット11(低速ユニット10-i) のメモリまたはレジスタを設定し、高速ユニット11(低速ユニット10-i) ではこの設定されたメモリまたはレジスタの内容を主信号のオーバーヘッドの未規定領域(未定義領域)に挿入する手法(手法3)のうちのいずれを用いてもよい。

【0080】本構成を用いて、低速多重化信号と高速多重化信号を收容して主信号の多重分離を行うとともに、本多重化装置を使用するネットワークで予め定めたオーバーヘッドを通過させたり終端付与処理したりする。

【0081】図16は、ADM型の多重化装置の構成図である。ADM型の多重化装置は、両側に高速の伝送路(OC-N)が接続されるとともに複数個の低速の伝送路(OC-M,  $M \leq N$ ) も接続され、複数個の低速の信号(OC-M)を高速の信号(OC-N)に多重化したり、また逆に高速の信号(OC-N)を複数個の低速の信号(OC-M)に分離化したり、さらには高速の信号(OC-N)同士でSTSパスのタイムスロットを入れ替えたり、通過したりする機能を有する。より詳細には複数個のオーバーヘッドと多重化された主信号からなる低速の多重化信号と2個のオーバーヘッドと多重化された主信号からなる高速の多重化信号を收容し、各多重化信号のオーバーヘッドの終端や付け替え等の処理を行うとともに複数個の低速の多重化された主信号を高速の多重化された主信号に挿入(アッド)したり高速の多重化された主信号から複数個の低速の多重化された主信号を分岐(ドロップ)したり高速の多重化された主信号同士の入れ替え(クロスコネクト)や通過(スルー)を実施する。例えば、低速多重化信号をOC-12、高速多重化信号をOC-192として、SONETで規定された上記主信号の処理とオーバーヘッドの処理を実施する一方で、装置に入力された多重化信号のオーバーヘッドを他の伝送装置で使用するために通過させる。

【0082】ADMの装置構成は、先に説明したLTEの装置構成とほぼ同じであり、主信号に対して上記アッド・ドロップ・クロスコネクト・スルーを行うための主信号挿入分離部105を加え、他の機能ブロックは、先のLTEと同じものを用いてその配置と数をADM用に変化させた構成である。なお図16において、図15と同じ機能ブロックは同一符号を付与してある。以下の説明では、先の多重化装置と異なる箇所についてのみ説明する。

【0083】高速信号送信/受信ユニット11は、本ADMが高速伝送路でADM同士を接続するように用いられるので、両側のADMに接続するようWEST側11-1とEAST側11-2の2個の高速信号送信/受信ユニット11を備える。そして、上記主信号処理を行うために、これらの高速信号送信/受信ユニット11-1

および 1 1 - 2 と低速信号送信／受信ユニット 1 0 - 1 ～ 1 0 - M とを接続したり高速信号送信／受信ユニット 1 1 - 1 および 1 1 - 2 と主信号多重分離変換部 1 0 0 との間に主信号挿入分離部 1 0 5 が付加される。

【0084】また、高速多重化信号のオーバーヘッド同士も通過できるように構成される。そのオーバーヘッドの装置内での転送方法は前述の L T E 型の多重化装置での手法 1 ～ 手法 3 と同様であり、そのいずれを用いてもよい。

【0085】このような多重化装置を用いて構成した伝送ネットワークにおいて、高速側の伝送ネットワークに多重化される直前の低速側の伝送路で障害が発生した場合や、高速側の区間内の伝送路で障害が発生した場合には、低速側の伝送ネットワークに伝送路の冗長系切替を促す警報を転送することにより、ネットワーク構成の変更 に依存しない監視保守運用能力、特に冗長系切替運用に優れた多重化伝送装置及び多重化伝送網を容易に実現することができる。

【0086】

【発明の効果】本発明によれば、伝送路の冗長系切替を確実に行うことのできる多重化伝送方法及び装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】正常状態を示す多重化伝送網の構成図である。

【図 2】本発明に係る伝送方法を適用した場合の多重化伝送網の状態を示す図である。

【図 3】本発明に係る伝送方法を適用した場合の多重化伝送網の状態を示す図である。

【図 4】多重化信号のオーバーヘッドの機能を示す図である。

【図 5】(a) は低速多重化信号 (OC-12) のフレ

ーム構成、(b) はオーバーヘッドの構成、(c) はパスオーバーヘッドの構成をそれぞれ示す図である。

【図 6】(a) は高速多重化信号 (OC-192) のフレーム構成、(b) はオーバーヘッドの構成、(c) はパスオーバーヘッドの構成をそれぞれ示す図である。

【図 7】オーバーヘッド通過の様子を説明するオーバーヘッドの構成図である。

【図 8】オーバーヘッド通過の様子を説明するオーバーヘッドの詳細構成図である。

10 【図 9】オーバーヘッド通過の様子を説明するオーバーヘッドの詳細構成図である。

【図 10】オーバーヘッド通過の様子を説明するオーバーヘッドの詳細構成図である。

【図 11】正常状態を示す多重化伝送網の構成図である。

【図 12】本発明に係る伝送方法を適用した場合の多重化伝送網の状態を示す図である。

【図 13】本発明に係る伝送方法を適用した場合の多重化伝送網の状態を示す図である。

20 【図 14】本発明に係る伝送方法を適用した場合の多重化伝送網の状態を示す図である。

【図 15】L T E 型の伝送装置のブロック構成図である。

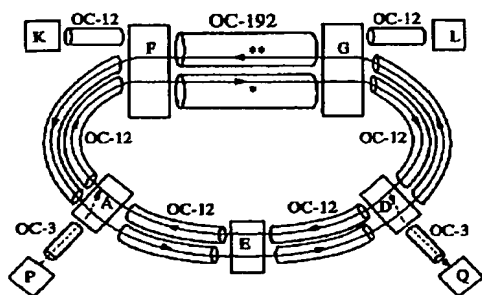
【図 16】ADM 型の伝送装置のブロック構成図である。

【符号の説明】

A … 多重化伝送装置、D … 多重化伝送装置、E … 多重化伝送装置、F … 多重化伝送装置、G … 多重化伝送装置、K … 多重化伝送装置、L … 多重化伝送装置、P … 多重化伝送装置、Q … 多重化伝送装置、OC-3 … 多重化伝送路、OC-12 … 多重化伝送路、OC-192 … 多重化伝送路。

【図 1】

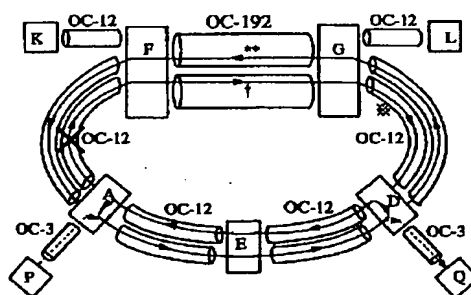
図 1



\*: K1 Trsf Byte - 装置 A からの K1 Byte  
K2 Trsf Byte - 装置 A からの K2 Byte  
\*: K1 Trsf Byte - 装置 D からの K1 Byte  
K2 Trsf Byte - 装置 D からの K2 Byte

【図 2】

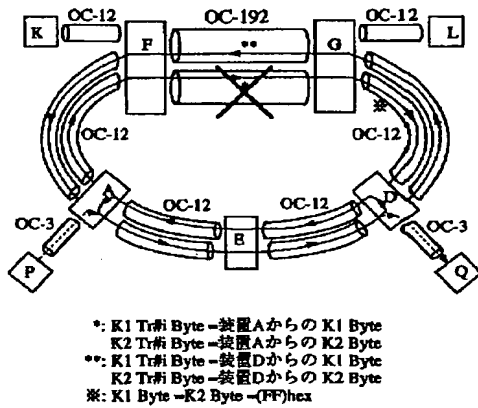
図 2



\*: K1 Trsf Byte - 装置 D からの K1 Byte  
K2 Trsf Byte - 装置 D からの K2 Byte  
†: K1 Trsf Byte - K2 Trsf Byte - (FF)hex  
\*: K1 Byte - K2 Byte - (FF)hex

【図3】

図3



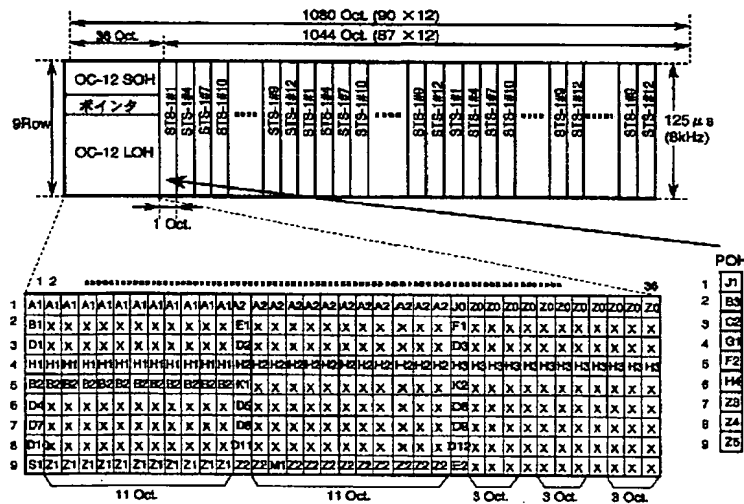
【図4】

図4

オーバーヘッド		用途
セクション オーバーヘッド	A 1, A 2	フレーム同期
	B 1	セクション区間の誤り監視
	D 1 ~ D 3	保守運用に使用
	E 1	保守者用音声通信
	J 0 / Z 0	J 0 : セクショントレース Z 0 : 予備として国際的に予約
	F 1	保守者の便宜
ライン オーバーヘッド	H 1, H 2	バスの先頭位相の指示
	H 3	周波数同期に使用
	B 2, M 1	ライン区間の誤り監視
	K 1, K 2	ライン区間の切替制御、警報転送
	D 4 ~ D 12	保守運用に使用
	E 2	保守者用音声通信
	S 1	網同期の運用に使用
	Z 1, Z 2	予備として国際的に予約

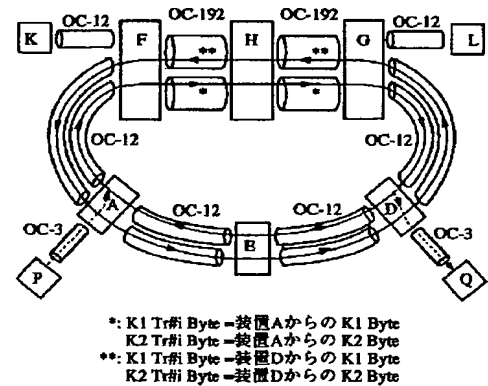
【図5】

図5



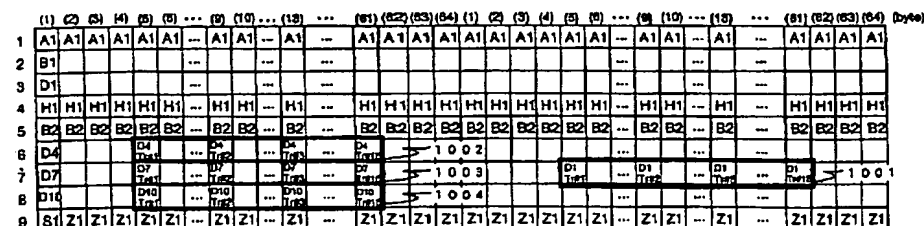
【図11】

図11



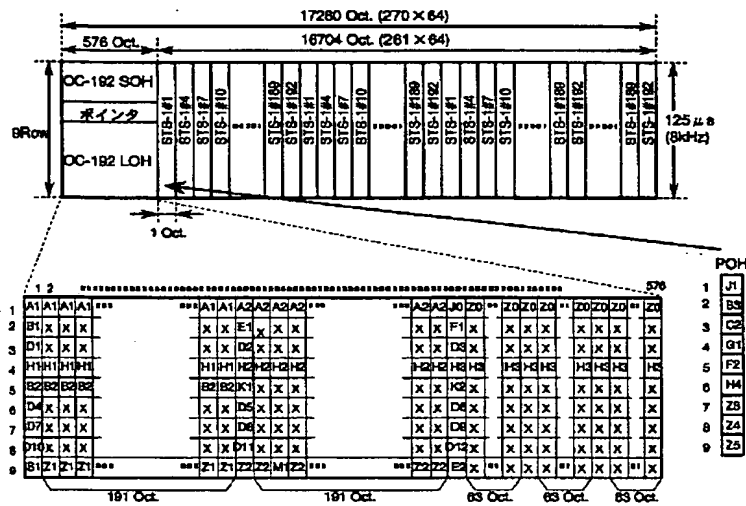
【図8】

図8



【図 6】

6



【圖 7】

**7**

10Gフレーム























	192 byte						192 byte						192 byte						87×192 byte						
	64 byte		64 byte		64 byte		64 byte		64 byte		64 byte		64 byte		64 byte		64 byte								
1	A1	A1	...	...	...	...	A1	A2	A2	...	...	...	A2	J0	Z0	...	...	...	Z0	PAYLOAD					
2	B1	...	...	...	...	...	E1	...	...	...	...	...	F1	...	...	...	...	...		PAYLOAD					
3	D1	...	...	...	...	...	D2	...	...	...	...	...	D3	...	...	...	...	...		PAYLOAD					
4	H1	H1	...	...	...	...	H1	H2	H2	...	...	...	H2	H3	H3	...	...	...	H3	PAYLOAD					
5	B2	B2	...	...	...	...	B2	K1	Trb.K1	...	...	...	K2	Trb.K2	...	...	...	...		PAYLOAD					
6	D4	Trb.D4	...	...	...	...	D5	Trb.D5	Trb.E1	...	...	...	D6	Trb.D6	Trb.F1	...	...	...		PAYLOAD					
7	D7	Trb.D7	Trb.D1	...	...	...	D8	Trb.D8	Trb.D2	...	...	...	D9	Trb.D9	Trb.D3	...	...	...		PAYLOAD					
8	D10	Trb.D10	...	...	...	...	D11	Trb.D11	Trb.B2	...	...	...	D12	Trb.D12	Trb.M1	...	...	...		PAYLOAD					
9	S1	Z1	...	...	...	...	Z1	Z2	Z2	...	...	...	Z2	E2	Trb.E2	...	...	...		PAYLOAD					

(a)
(b)
(c)

スルーバイトの割当位置

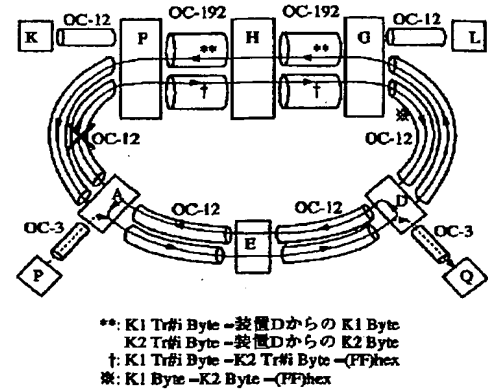
【図 9】

**9**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	...	(9)	(10)	...	(18)	...	(61)	(62)	(63)	(64)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	...	(9)	(10)	...	(18)	...	(61)	(62)	(63)	(64)	(Type)
1	A2	A2	A2	A2	A2	...	A2	A2	...	A2	...	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	...	A2	A2	...	A2	...	A2	A2	A2	A2	
2	E1					...			...												...			...							
3	D2					...			...												...			...							
4	H2	H2	H2	H2	H2	...	H2	H2	...	H2	...	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	...	H2	H2	...	H2	...	H2	H2	H2	H2	
5	K1					...			...		...									...			...		...						
6	D5					...			...												...			...							
7	D8					...			...												...			...							
8	D1					...			...												...			...							
9	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	...	Z2	Z2	...	Z2	...	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	...	Z2	Z2	...	Z2	...	Z2	Z2	Z2	Z2	

【図 12】

**1 2**



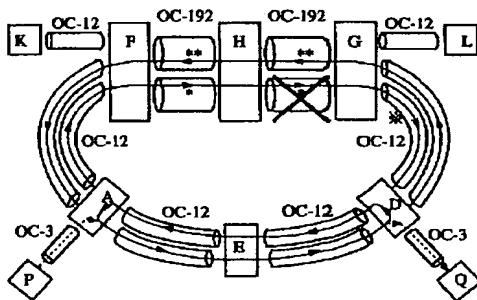
## 【図 10】

図 10

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	...	(9)	(10)	...	(13)	...	(61)	(62)	(63)	(64)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	...	(9)	(10)	...	(13)	...	(61)	(62)	(63)	(64)	(Byte)
1	J0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	...	Z0	Z0	...	Z0	...	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	...	Z0	Z0	...	Z0	...	Z0	Z0	Z0	Z0	
2	F1						...			...		...											...			...		...					
3	D8						...			...		...											...			...		...					
4	H3	H3	H3	H3	H3	H3	...	H3	H3	...	H3	...	H3	H3	H3	H3	H3	H3	H3	H3	H3	H3	...	H3	H3	...	H3	...	H3	H3	H3	H3	
5	K2						...			...		...											...			...		...					
6	D8						...			...		...											...			...		...					
7	D9						...			...		...											...			...		...					
8	D12						...			...		...											...			...		...					
9	E2						...			...		...											...			...		...					

【図 13】

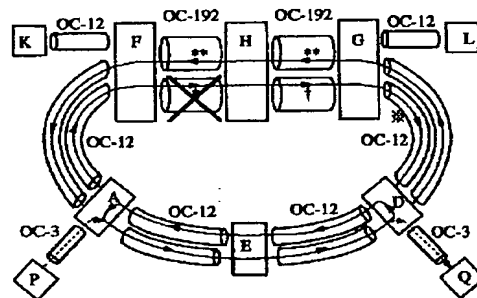
図 13



\*: K1 Trf Byte - 装置Aからの K1 Byte  
 K2 Trf Byte - 装置Aからの K2 Byte  
 \*\*: K1 Trf Byte - 装置Dからの K1 Byte  
 K2 Trf Byte - 装置Dからの K2 Byte  
 ※: K1 Byte - K2 Byte - (FF)hex

【図 14】

図 14



\*: K1 Trf Byte - 装置Aからの K1 Byte  
 K2 Trf Byte - 装置Aからの K2 Byte  
 \*\*: K1 Trf Byte - 装置Dからの K1 Byte  
 K2 Trf Byte - 装置Dからの K2 Byte  
 †: K1 Trf Byte - K2 Trf Byte - (FF)hex  
 ※: K1 Byte - K2 Byte - (FF)hex



【図15】

図15

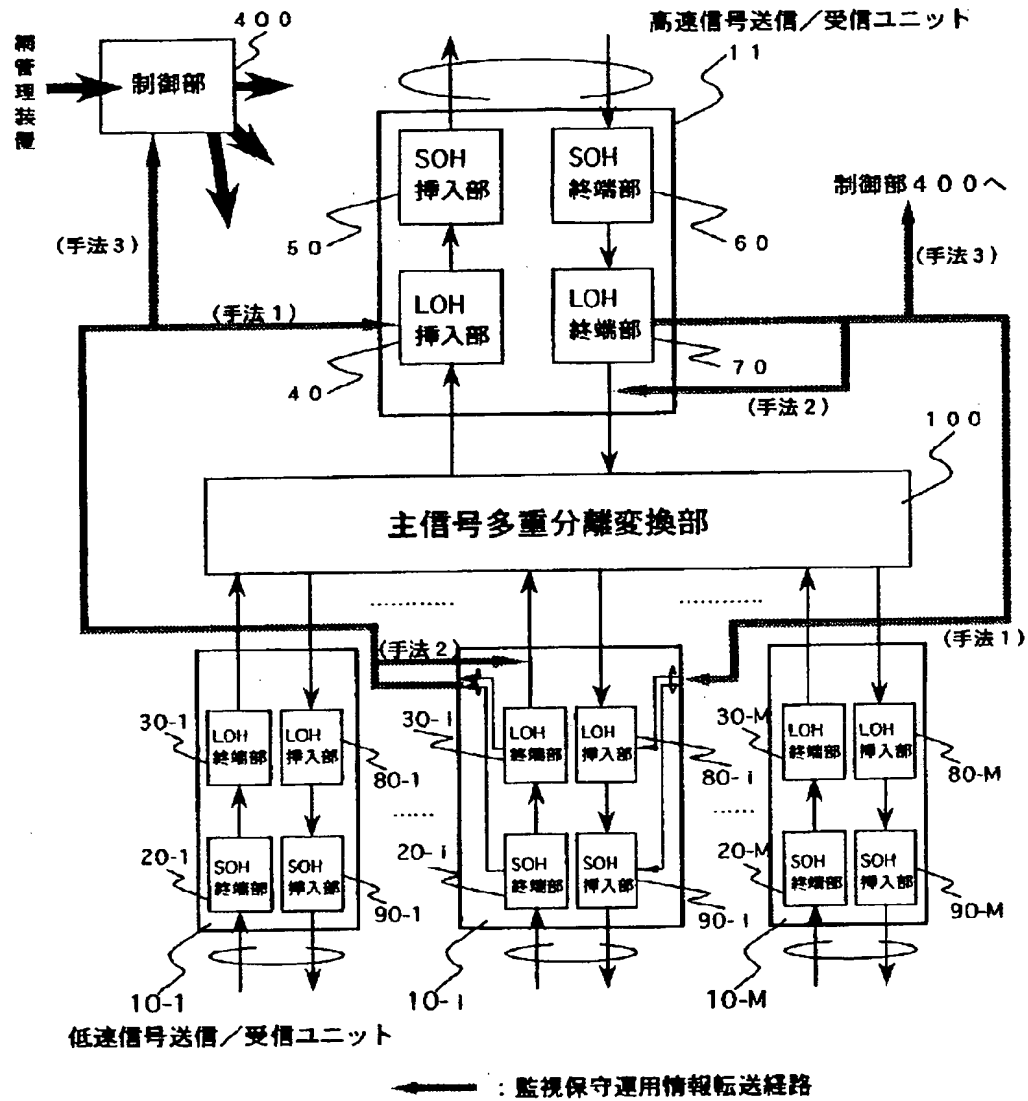
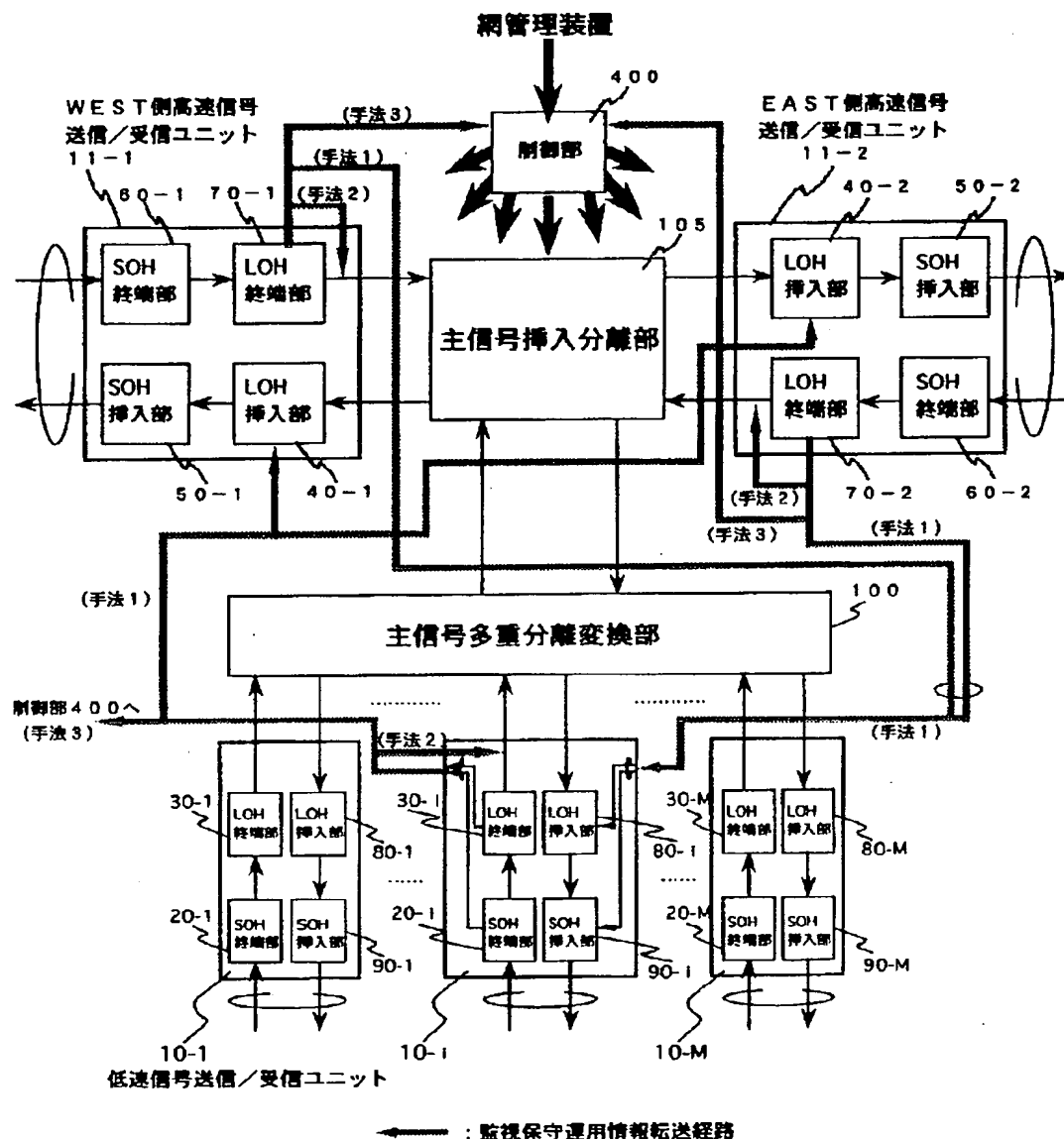


图 16



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 浩二  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所情報通信事業部内